



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, sezione Napoli - Osservatorio Vesuviano
Via Diocleziano 328, I-80124 Napoli

I MINERALI DI FORMAZIONE FUMAROLICA DELLA GRANDE ERUZIONE VESUVIANA DEL 1906

Massimo Russo

russo@ov.ingv.it

Open File Report n°6 - 2006

INTRODUZIONE

Sono trascorsi oramai cento anni dall'eruzione Vesuviana del 1906 e 62 dall'ultima del 1944. Da allora il Vesuvio è in una fase d'attività quiescente con debole attività fumarolica e sismica.

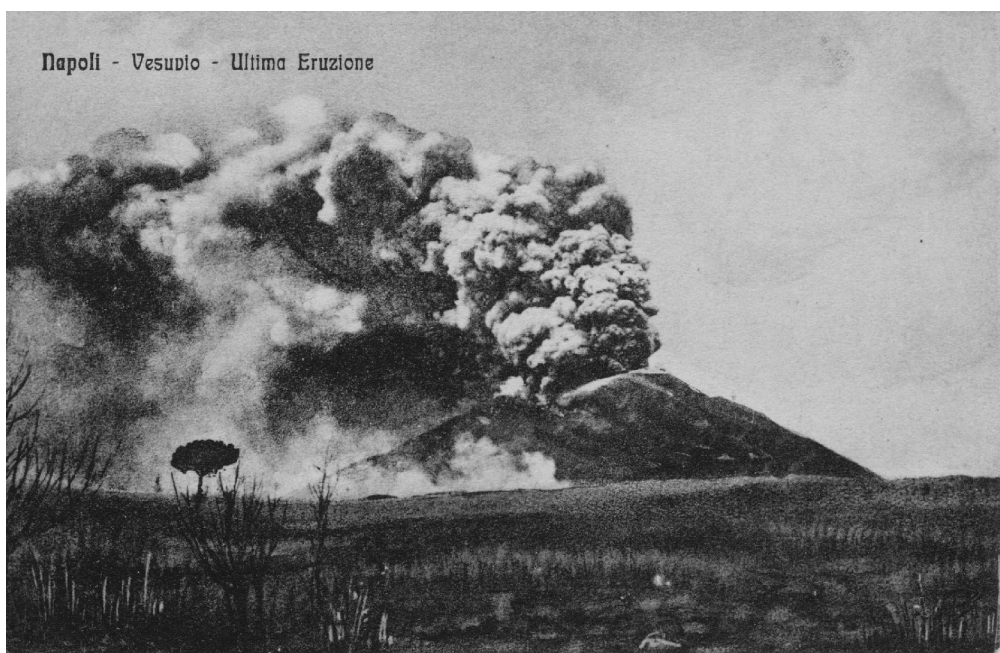


Fig. 1 - Cartolina da una foto di Frank A. Perret dell'eruzione vesuviana del 1906

L'eruzione del Vesuvio del 1906 è stata, a giusta ragione, considerata come la più violenta del secolo scorso. Iniziò il 4 aprile 1906 con l'emissione di lava da una frattura a SE a quasi 1.200 m di quota. Questa frattura si propagò, poi, verso il basso fermandosi con l'apertura di una bocca eruttiva a quota 800 m. Il giorno 6 si aprì un'altra bocca nei Cognoli di Bosco, con una colata lavica diretta verso SE. Nella notte del 7 una nuova fenditura si aprì a quota 770 m. nel burrone della Cupaccia, con emissione di lava molto fluida che, diretta verso Terzigno, raggiunse quota 200 m s.l.m. Nella notte del giorno successivo si registrò la massima intensità delle esplosioni, e si verificò un forte terremoto associato allo sprofondamento della parte superiore del cono. La fine dell'attività eruttiva fu caratterizzata dalle violente esplosioni idromagnetiche dei giorni successivi, con l'emissione di ceneri finissime. Dopo l'eruzione l'altezza del vulcano passò da 1335 m a 1100 m ad Est e 1200 ad Ovest per l'allargamento del cratere. I prodotti delle fasi esplosive si distribuirono prevalentemente in direzione ENE e interessarono i comuni di Ottaviano e S. Giuseppe Vesuviano.

L'accumulo dei prodotti da caduta causò crolli e distruzioni a San Giuseppe ed Ottaviano, con 216 morti e 112 feriti. Oltre 34.200 i profughi. Nella stessa Napoli si contarono 11 morti e 30 feriti per il crollo della tettoia del mercato di Monteoliveto.



Fig. 2 - Cartolina da una foto dell'eruzione vesuviana del 1906

I PRINCIPALI STUDIOSI DEI MINERALI DELL'ERUZIONE DEL 1906

Se lo studio particolareggiato dell'eruzione fu effettuato da uno dei più grandi vulcanologi: Giuseppe Mercalli, lo studio mineralogico è legato essenzialmente a tre illustri personaggi: Johnston-Lavis, Lacroix e Zambonini.

Henry James Johnston-Lavis, nasce a Londra nel 1856. Si trasferisce a Napoli nel 1879, presso il Vesuvio, combinando la sua professione medica con la sua passione per i vulcani. Tra il 1880 ed il 1888 lavora alla Mappa vulcanologica dettagliata del Vesuvio e nel 1891 redige una Mappa del Vesuvio 1:10.000.

Diventa Professore di Vulcanologia alla Reale Università di Napoli nel 1892 restandovi per 15 anni. Nel 1914 muore in un incidente d'auto. A lui va il merito della scoperta per la prima volta al mondo, nei prodotti dell'eruzione vesuviana del 1906, della chlormanganokalite. Questo minerale è anche esclusivo del Vesuvio.



Fig. 3 - Johnston-Lavis (1856-1914)

A **François Antoine Alfred Lacroix** si deve un intenso studio petrografico dei proietti vulcanici; un importante studio fu pubblicato nel 1893. Egli non disdegnò, però, lo studio mineralogico e la grande eruzione del 1906 permise quindi allo stesso di intensificare i suoi studi petrografici e di arricchirli anche con quelli sui minerali delle fumarole. Lo studioso raccolse i risultati delle sue ricerche in un due importanti lavori (Lacroix, 1907a, 1907b).

Lacroix nacque a Mâcon nel 1863 e studiò prima farmacia e poi scienze mineralogiche. Apprese la tecnica dello studio delle rocce da Augusto Michel Lévy e quello della petrografia applicata alla vulcanologia, in cui tanto si distinse, da Ferdinand André Fouqué.

Nel 1893 fu nominato professore di Mineralogia al Museo di Storia Naturale di Parigi, dove rimase fino al termine della sua carriera. Socio dell'Accademia delle Scienze dal 1904, nel 1914 ne fu nominato segretario perpetuo. Instancabile lavoratore ebbe la fortuna di viaggiare molto e riuscì a descrivere acutamente ciò che osservava in un gran numero di paesi.

Morì il 16 marzo del 1948 a Parigi. A lui va il merito della scoperta per la prima volta al mondo, nei prodotti dell'eruzione vesuviana del 1906, della palmierite.



Fig. 4 - François Antoine Alfred Lacroix (1863-1948)

Ma l'eruzione del 1906 fu anche il trampolino di lancio del più grande studioso di mineralogia vesuviana del XX secolo: **Ferruccio Zambonini**, che come gli altri dedicò quasi tutta la sua carriera di ricercatore allo studio dei prodotti di quel vulcano, che egli riteneva il più significativo ed affascinante tra tutti.

Ferruccio Zambonini nacque a Roma il 17 dicembre 1880 e qui studiò fino ad ottenere la laurea in Scienze Naturali. Fu assistente nel Politecnico di Torino, dove poté irrobustire la sua preparazione con notevoli approfondimenti di fisica e chimica. Nel 1906, dopo la grande eruzione del Vesuvio, diventò assistente alla cattedra di Mineralogia dell'Università di Napoli, ideale continuatore dell'opera di Arcangelo Scacchi. Pubblicò i suoi primi studi sui minerali di formazione fumarolica, formati in seguito all'eruzione del 1906 (Zambonini, 1906a, 1906b) e vinse la cattedra di Mineralogia all'Università di Sassari.

In seguito passò a Palermo e poi a Torino. È di questi anni la prima poderosa edizione della "*Mineralogia Vesuviana*", premiata dalla Reale Accademia delle Scienze fisiche e matematiche di Napoli nel 1910 e la successiva "*Appendice della Mineralogia Vesuviana*" del 1912. Nel 1922 ritorna a Napoli e l'anno successivo fu nominato primo Rettore fascista dell'Università. Il 12 gennaio del 1932 nel mezzo di una lezione una crisi cardiaca lo costringeva ad essere urgentemente riportato a casa, dove spirava. Postuma fu pubblicata nel 1935, da uno dei suoi allievi: Emanuele Quercigh, una nuova edizione della "*Mineralogia Vesuviana*" aggiornata con tutti i dati raccolti dopo il 1912 e che la prematura morte ne impedì la realizzazione.

A Zambonini va il merito della scoperta per la prima volta al mondo, nei prodotti dell'eruzione vesuviana del 1906, della bassanite.



Fig. 5 - Ferruccio Zambonini (1880-1932)

LE FUMAROLE

I minerali delle fumarole sono strettamente associati all'attività vulcanica, alla durata ed al tipo di emissioni gassose. I ritrovamenti delle numerosissime specie rinvenute in questa giacitura, quali cotunnite, tenorite, solfo, solo per citarne alcune, costituiscono a volte eventi unici, essendo la produzione di cristalli solitamente limitata alla durata ed alla intensità della manifestazione fumarolica che le ha prodotte. Alcuni di questi minerali, su questo vulcano rinvenuti e descritti per la prima volta al mondo, sono frutto di ritrovamenti unici ed irripetibili. Nella grande eruzione vesuviana del 1906 si sono scoperte e descritte per la prima volta la mondo tre nuove specie: bassanite, palmierite e chlormanganokalite, quest'ultima è esclusiva di questo vulcano (Russo e Punzo, 2004).

Ricerche sistematiche alle fumarole del Vesuvio sulle relazioni temperatura - chimismo dei gas - minerali, furono eseguite da Charles Sainte-Claire Deville in occasione dell'eruzione del 1855. Egli propose una classificazione delle fumarole che è alla base di tutte le successive modificazioni.

Una di queste, in cui le fumarole vengono suddivise in quattro tipi fondamentali, è quella proposta da Alfred Lacroix (1907a) per la grande eruzione del 1906, dove si tiene conto anche delle evidenze precedenti:

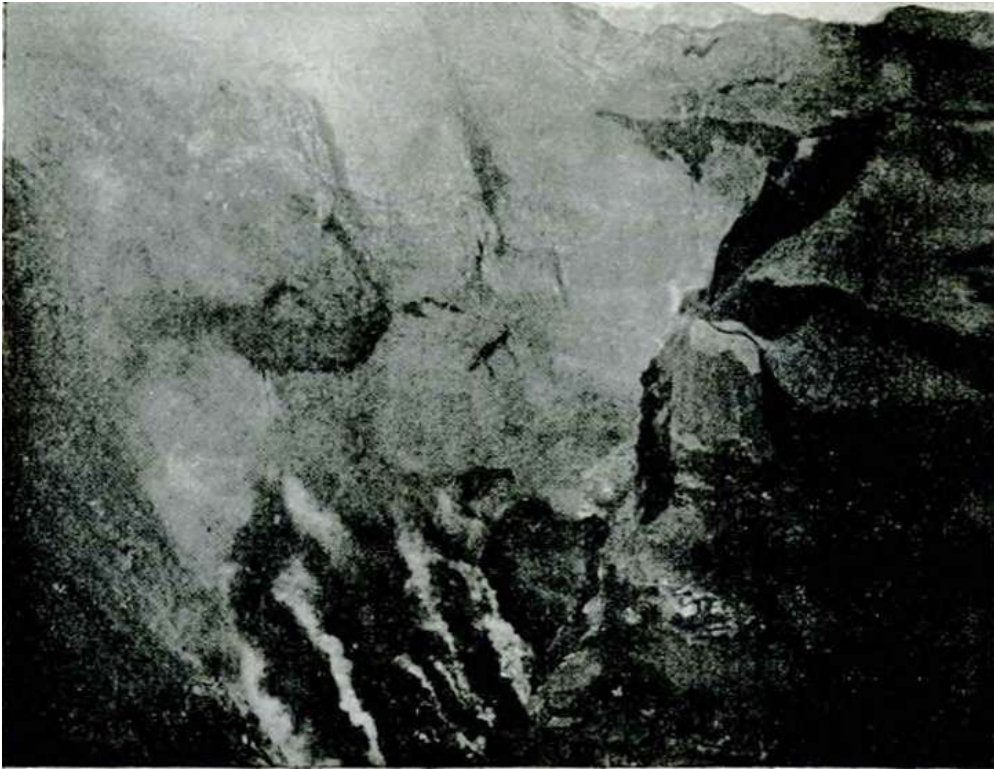


Fig. 6 - fumarole dell'interno cratere post eruzione 1906 (da Mercalli, 1908)

- Fumarole a sali di potassio e sodio (corrispondono alle fumarole secche di Deville), sono quelle che si producono a temperatura più elevata di 650°C . I minerali più importanti di queste fumarole sono i cloruri ed i solfati alcalini (alite, silvite, tenardite, aftitalite, ecc.). A temperatura inferiore la varietà dei minerali aumenta notevolmente e sono prevalenti i vari composti clorurati di rame (ericalcite, paratacamite, melanotallite) e parecchi minerali nei quali questo elemento è unito all'acido solforico (calcocianite, dolerofanite, euclorine, clorotionite e, come prodotto secondario, la calcantite); la tenorite, risultante dall'azione di $\text{H}_2\text{O}_{(\text{vap})}$ sul CuCl_2 gassoso; alcuni minerali piombiferi, dei quali il più caratteristico è la cotunnite, mentre rari sono la pseudocotunnite e la palmierite: nell'eruzione del 1906 si formò in quantità notevole anche la galena, accompagnata da pirite, calcopirite, pirrotina, magnetite ed ematite. Il limite inferiore di temperatura per queste fumarole è compresa tra i 400° ed i 300°C .
- Fumarole acide (corrispondono alle fumarole a vapore d'acqua con HCl e SO_2 di Deville) succedono alle precedenti in seguito al raffreddamento del magma e presentano minerali del gruppo dei cloruri (molisite, cloraluminite, eritrosiderite, kremersite), realgar e solfo. La temperatura di queste fumarole è compresa tra i 300° ed i 100°C .

- Fumarole a cloruro d'ammonio (fumarole a vapore d'acqua e clorammonio di Deville). Si rinvenivano quasi esclusivamente nelle parti inferiori delle correnti laviche, raramente in prossimità del cratere ($T=300^{\circ}\text{C}$ ca.). Il minerale più abbondante e caratteristico di queste fumarole è il clorammonio: in piccole quantità sono state osservate la mascagnite e la criptoalite.
- Fumarole solfidriche (fumarole a vapore d'acqua con H_2S o a *zolfo* di Deville). Succedono alle fumarole acide e sono caratterizzate dall'abbondante sviluppo di $\text{H}_2\text{O}_{(\text{vap})}$ con quantità variabile di H_2S . I silicati delle rocce esposte alle loro esalazioni vengono trasformati in opale: i minerali più frequenti sono solfo, gesso e vari solfati (alunogeno, allume potassico, metavoltina, voltaite). In questo caso la temperatura raramente supera i 100°C .

Attualmente le fumarole mostrano temperature uguali o inferiori ai 100°C e sono localizzate in luoghi normalmente inaccessibili, per tanto la quasi totalità dei minerali citati non sono più rinvenibili.

I MINERALI

I minerali qui di seguito brevemente descritti schematicamente sono quelli dell'eruzione vesuviana del 1906. A destra del nome in italiano e quello in inglese della specie è possibile trovare la sigla **TL** (*Type Locality*) località tipo che indica che il minerale è stato rinvenuto per la prima volta al mondo proprio su questo vulcano nel 1906. Non tutte le foto rappresentano minerali rinvenuti proprio nelle fumarole del 1906, ma hanno in comune la stessa genesi e giacitura.

Minerale:	SIDERAZOTO <i>Siderazot</i>
Classe:	Elemento Nativo
Formula e Sistema:	$\text{Fe}_{2.5}\text{N}$ - esagonale (trigonale)
Aspetto:	esili velature iridescenti con riflessi metallici
Giacitura:	su scorie e lapilli per sublimazione ad alta temperatura
Bibliografia essenziale:	questo lavoro
Note:	conosciuta anche con il nome di <i>silvestrite</i>

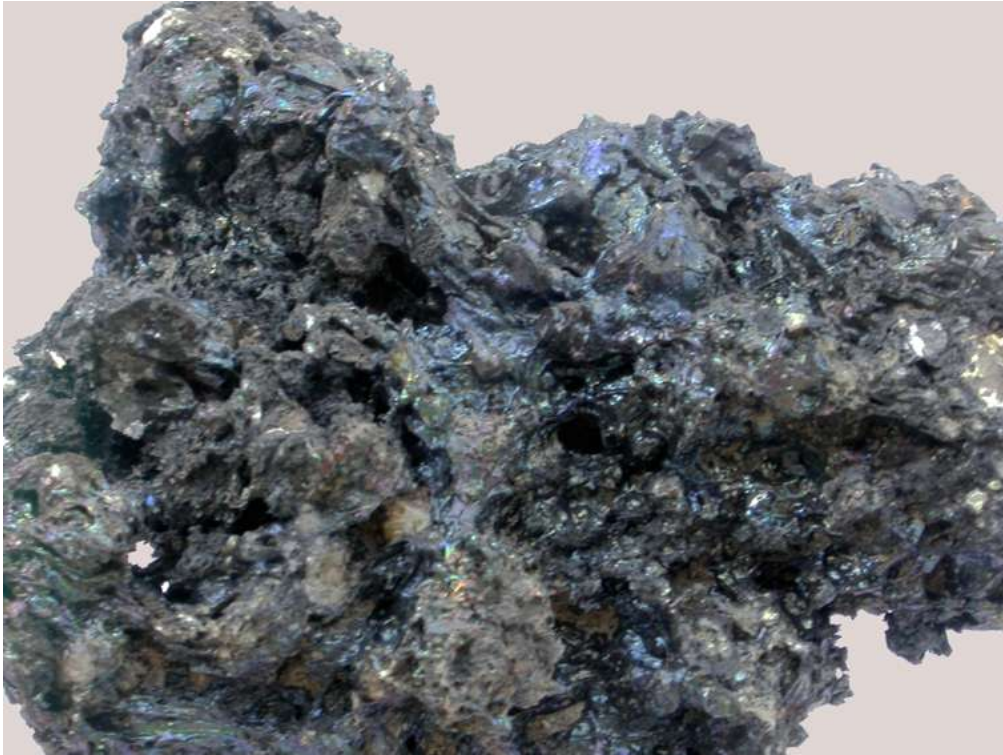


Fig. 7 - Siderazoto, patine iridescenti su scoria lavica, campione di 8 cm. Collezione e foto M.Russo

Minerale:	SOLFO <i>Sulfur</i>
Classe:	Elemento Nativo
Formula e Sistema:	α -S - ortorombico e β -S monoclinio



Fig. 8 - Solfo, cristalli *tramoggiati* di 2 mm, su scoria lavica. Collezione e foto M.Russo

Aspetto:	granulare o cristalli bipiramidali rombici spesso tramoggiati
Giacitura:	in fumarole di bassa temperatura (circa 100°C)
Bibliografia essenziale:	Zambonini (1906b), Lacroix (1907b)
Note:	La specie comune è quella rombica: solfo- α . La fase monoclina, solfo- β , fu individuata da Lacroix (1907a). Quest'ultima, non essendo stabile, si trasforma rapidamente nella fase rombica; tale trasformazione è reversibile ed è una conseguenza della variabilità della temperatura delle fumarole

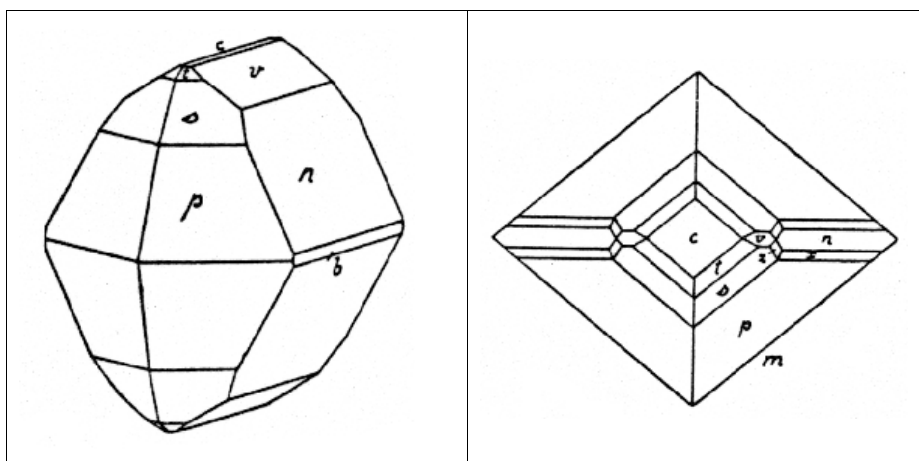


Fig. 9 - Solfo, disegni tratti da Zambonini (1910)

Minerale:	SELENIO <i>Selenium</i>
Classe:	Elemento Nativo
Formula e Sistema:	Se - esagonale (trigonale)
Aspetto:	esili velature di colore dal roseo al rosso cupo
Giacitura:	in fumarole di bassa temperatura
Bibliografia essenziale:	Zambonini (1910)
Note:	in fumarole ricche in acido fluoridrico

Minerale:	CALCOPIRITE <i>Chalcopyrite</i>
Classe:	Solfuro
Formula e Sistema:	CuFeS ₂ - tetragonale
Aspetto:	in sottili crosticine composte da cristalli estremamente piccoli
Giacitura:	in fumarole di alta temperatura
Bibliografia essenziale:	Zambonini (1906b)

Minerale:	GALENA <i>Galena</i>
Classe:	Solfuro
Formula e Sistema:	PbS - cubico
Aspetto:	cristallini con habitus cubico e cubo-ottaedrico di colore grigio-scuro metallico
Giacitura:	in fumarole di alta temperatura
Bibliografia essenziale:	Zambonini (1906a), Lacroix (1907a)
Note:	Lacroix (1907a) osservò una pseudomorfosi di cotunnite su galena; ciò poteva essere spiegato con il graduale raffreddamento delle fumarole



Fig. 10 - Galena in “barattolo”. Collezione Osservatorio Vesuviano - foto M.Russo

Minerale:	PIRROTINA <i>Pyrrhotite</i>
Classe:	Solfuro
Formula e Sistema:	Fe_{1-x}S - esagonale
Aspetto:	lamelle esagonali
Giacitura:	in fumarole di alta temperatura
Bibliografia essenziale:	Lacroix (1907a)

Minerale: **COVELLITE** *Covellite*
 Classe: Solfuro
 Formula e Sistema: CuS - esagonale
 Aspetto: in tubercoli, crosticine o laminette di colore azzurro più o meno scuro
 Giacitura: in fumarole di alta temperatura
 Bibliografia essenziale: Zambonini (1910)

Minerale: **PIRITE** *Pyrite*
 Classe: Solfuro
 Formula e Sistema: FeS_2 - cubico
 Aspetto: in cristallini cubici, cubo-ottaedrici di colore giallo-oro
 Giacitura: in fumarole di alta temperatura
 Bibliografia essenziale: Zambonini (1906ba), Lacroix (1907a)

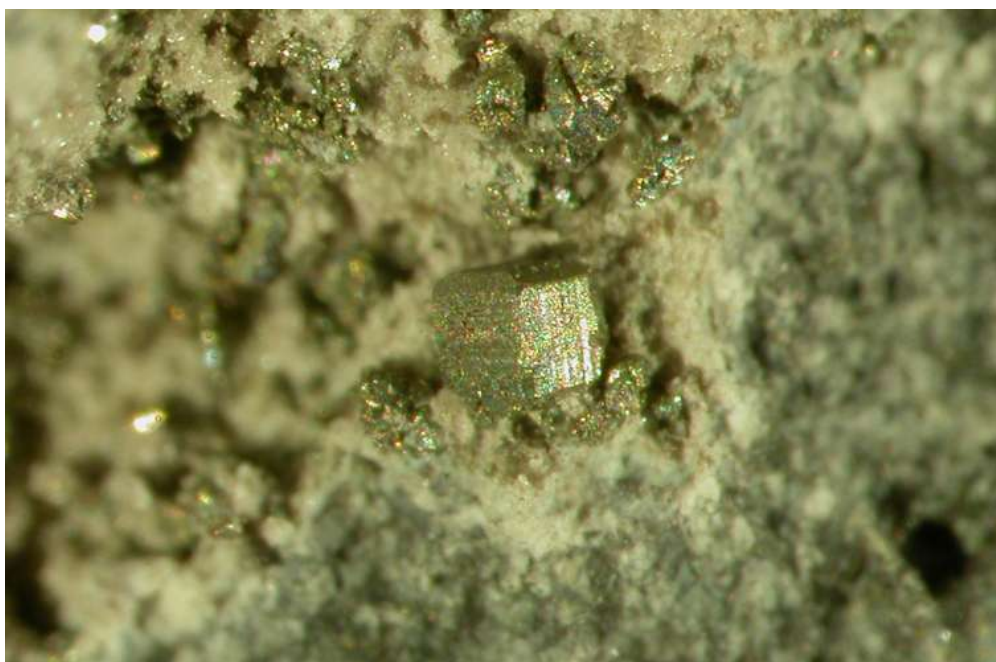


Fig. 11 - Pirite, cristallo di 1 mm, in proietto lavico. Collezione I.Punzo - foto M.Russo

Minerale: **REALGAR** *Realgar*
 Classe: Solfuro
 Formula e Sistema: $\beta\text{-AsS}$ - monoclino
 Aspetto: in crosticine "fuse" o in cristalli monoclini prismatici terminati da un gran numero di faccettine di colore rosso-cinabro
 Giacitura: in fumarole di media-bassa temperatura
 Bibliografia essenziale: Zambonini (1906b), Lacroix (1907a)

Note:

Secondo Zambonini (1906b) c'erano differenze morfologiche tra i cristalli del 1906 e quelli, ad esempio, del 1822: nei primi i cristalli di realgar erano piuttosto tabulari e ciò poteva dipendere da una temperatura di formazione più alta rispetto ai cristalli più regolari



Fig. 12 - Realgar, masse fuse di 3 mm, su scoria lavica. Collezione M.Carati - foto R.Appiani

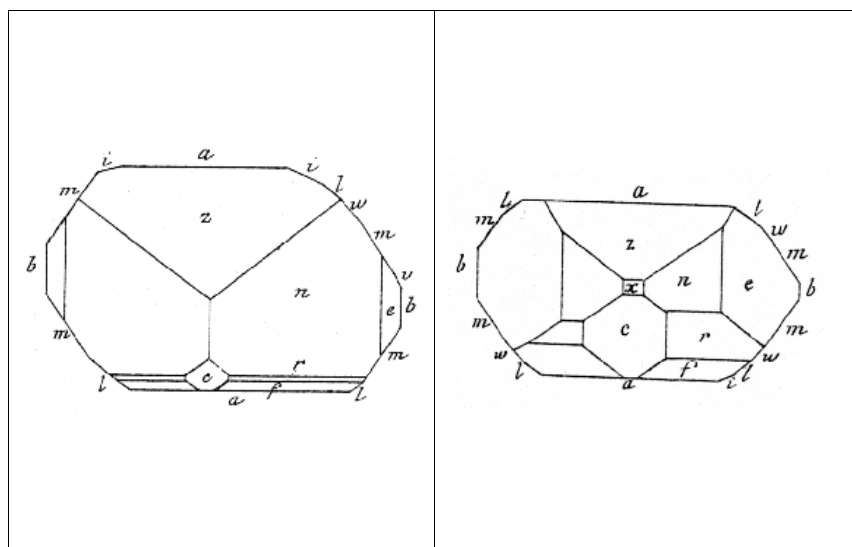


Fig. 13 - Realgar, disegni tratti da Zambonini (1906b)

Minerale:	ORPIMENTO <i>Orpiment (?)</i>
Classe:	Solfuro
Formula e Sistema:	As_2S_3 - monoclinio
Aspetto:	patine giallaste sul realgar

Giacitura: in fumarole di medio-bassa temperatura

Bibliografia essenziale: Zambonini (1910)

Note: probabilmente si tratta di **pararealgar** (γ -AsS) polimorfo di bassa temperatura del realgar (Russo e Punzo, 2004) come dimostrato anche per la Solfatara di Pozzuoli (Russo, 2004)



Fig. 14 - Orpimento (?) in “barattolo sigillato”. Collezione Osservatorio Vesuviano - foto M.Russo

Minerale: **ALITE** *Halite*

Classe: Aloide

Formula e Sistema: NaCl - cubico

Aspetto: in incrostazioni di colore bianco, leggermente cerulo, o verde, per la presenza di sali di rame, o roseo per quelli di manganese; in cristalli aventi *habitus* cubico con le facce lisce o a tramoggia

Giacitura: in fumarole di alta temperatura (a sali di potassio e di sodio)

Bibliografia essenziale: Lacroix (1907a)

Note: quasi sempre frammista a silvite



Fig. 15 - Alite, cristalli di 2 mm, su scoria lavica. Collezione M.Carati - foto R.Appiani

Minerale:	SILVITE <i>Sylvite</i>
Classe:	Aloide
Formula e Sistema:	KCl - cubico



Fig. 16 - Silvite, cristalli di 10 mm, su scoria lavica. Collezione M.Russo - foto R.Appiani

Aspetto: incrostazioni di colore bianco, leggermente cerulo, o verde, per la presenza di sali di rame, o roseo per quelli di manganese; in cristalli aventi *habitus* ottaedrico o cubico con le facce lisce o a tramoggia.

Giacitura: in fumarole di alta temperatura (a sali di potassio e di sodio)

Bibliografia essenziale: Lacroix (1907a)

Note: quasi sempre associata ad alite

Minerale: **CLORAMMONIO** *Sal ammoniac*

Classe: Solfuro

Formula e Sistema: NH_4Cl - cubico

Aspetto: in croste o in cristalli aventi *habitus* dodecaedrico, trapezoedrico o cubico, con le facce piane o conformate a tramoggia; incolore e trasparente, biancastro ed opaco, a volte colorato in giallo-ambra più o meno carico per la presenza di ossidi di ferro

Giacitura: sulle lave e sulle fumarole a "cloruro d'ammonio" ($T \approx 300^\circ\text{C}$ ca.).

Bibliografia essenziale: Lacroix (1907a)



Fig. 17 - Clorammonio, campione cristallizzato di 5 cm, su scoria lavica. Collezione M.Carati - foto R.Appiani

Minerale: **SCACCHITE** *Scacchite*

Classe: Aloide

Formula e Sistema: MnCl_2 - esagonale (romboedrico)

Aspetto: incrostazioni di colore bianco

Giacitura: in proietti lavici fumarolizzati
Bibliografia essenziale: Lacroix (1907a)
Note: minerale esclusivo del Vesuvio

Minerale: **MOLISITE** *Molysite*
Classe: Aloide
Formula e Sistema: FeCl_3 - esagonale (romboedrico)
Aspetto: in incrostazioni di colore giallo, rosso ed arancio
Giacitura: sulle lave fumarolizzate
Bibliografia essenziale: Zambonini (1910)
Note: croste saline molto deliquescenti

Minerale: **CRIPTOALITE** *Cryptohalite* (?)
Classe: Aloide
Formula e Sistema: $\text{FeCl}_3(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$ - cubico
Aspetto: in cristalli incolori aventi *habitus* cubico ed ottaedrico
Giacitura: sulle lave fumarolizzate
Bibliografia essenziale: Zambonini (1935)
Note: Il minerale è stato probabilmente rinvenuto su alcuni campioni di clorammonio giallo sulle lave dell'eruzione del 1906

Minerale: **CLORALLUMINITE** *Chloraluminite*
Classe: Aloide
Formula e Sistema: $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ - esagonale (romboedrico)
Aspetto: in cristallini romboedrici o in prismetti incolori
Giacitura: in fumarole acide di alta temperatura
Bibliografia essenziale: Lacroix (1907a)

Minerale: **CLOROMANGANOCALITE** *Chlormanganokalite* TL
Classe: Aloide
Formula e Sistema: K_4MnCl_6 - esagonale (romboedrico)
Aspetto: in cristalli trasparenti, di colore giallo più o meno intenso
Giacitura: in fumarole di alta temperatura
Bibliografia essenziale: Johnston-Lavis (1906), Johnston-Lavis e Spencer (1908), Zambonini (1910)

Note: minerale scoperto per la prima volta al mondo al Vesuvio nei prodotti dell'eruzione del 1906; fu chiamato così per ricordare la sua composizione chimica

Minerale: **ERITROSIDERITE** *Erythrosiderite*

Classe: Aloide

Formula e Sistema: $K_2FeCl_5 \cdot H_2O$ - ortorombico

Aspetto: in stalattiti o croste di cristallini tabulari allungati o pseudo-ottaedrici, di colore rosso-arancio

Giacitura: in fumarole ad acido cloridrico ($T=300^\circ-100^\circ C$) ed in quelle a sali di potassio e sodio ($T>300^\circ C$)

Bibliografia essenziale: Zambonini (1910)

Note: minerale deliquescente



Fig. 18 - Eritrosiderite, area di 30 mm, su scoria lavica. Collezione M.Carati - foto R.Appiani

Minerale: **ATACAMITE** *Atacamite*

Classe: Aloide

Formula e Sistema: $Cu_2Cl(OH)_3$ - ortorombico

Aspetto: in spalmature o in piccolissimi cristalli prismatici di colore verde

Giacitura: sulle lave, deposizione durante il raffreddamento finale del magma.

Bibliografia essenziale: Zambonini (1910), Carobbi (1928), Russo (1998b)



Fig. 19 - Masso di circa 1 m di diametro, dell'eruzione del 1906, franato nel fondo cratere ed incrostato da atacamite. Foto M.Russo, 2000

Minerale:	COTUNNITE <i>Cotunnite</i>
Classe:	Aloide
Formula e Sistema:	PbCl_2 - ortorombico
Aspetto:	in cristallini tabulari, aciculari, masserelle raggiate o concrezioni feltriformi; il colore è mancante o bianco con splendore vivissimo.
Giacitura:	in fumarole di più alta temperatura ($T > 500^\circ\text{C}$); è un sublimato
Bibliografia essenziale:	Zambonini (1907), Zambonini (1910)
Note:	minerale radioattivo

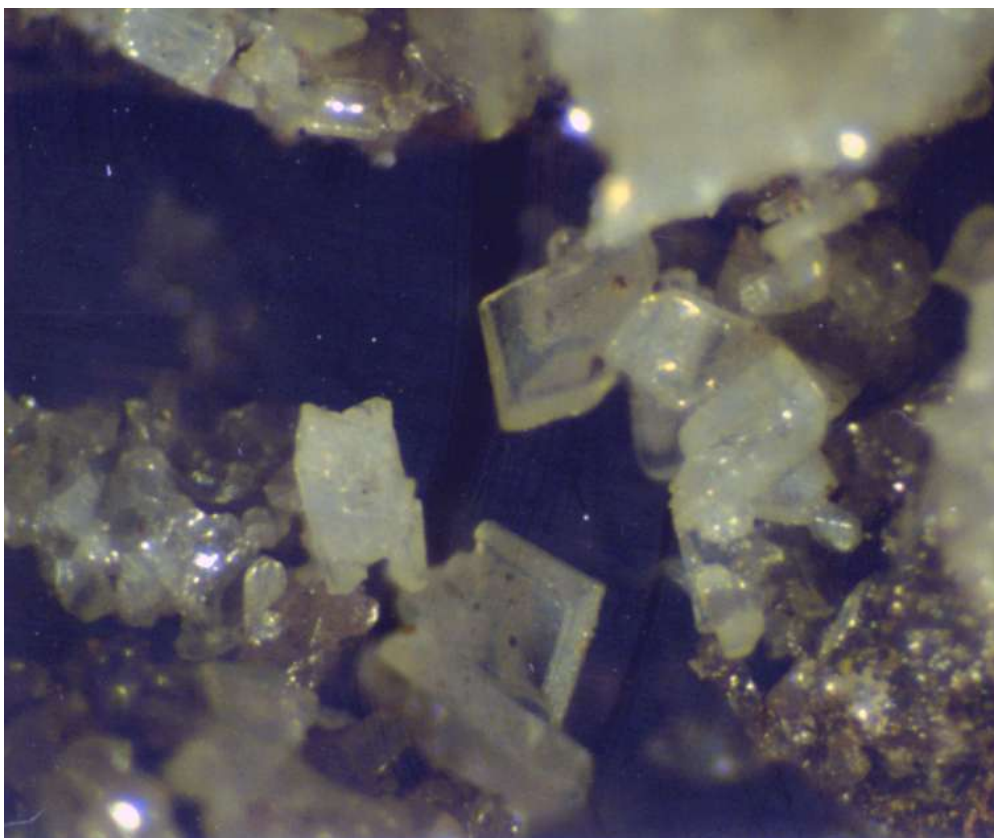


Fig. 20 - Cotunnite, cristalli di 0.8 mm, su scoria lavica. Collezione e foto M.Russo

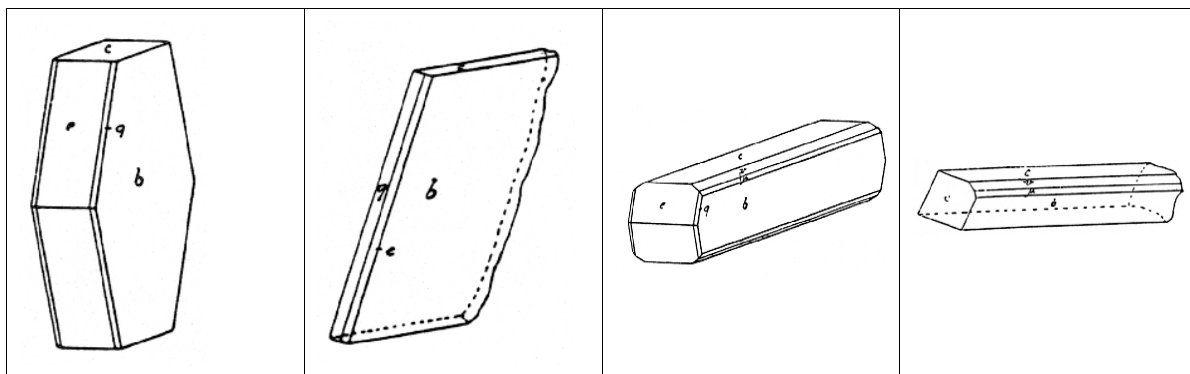


Fig. 21 - Cotunnite, disegni tratti da Zambonini (1910)

Minerale:	PSEUDOCOTUNNITE <i>Pseudocotunnite</i>
Classe:	Aloide
Formula e Sistema:	K_2PbCl_4 (?) - ortorombico
Aspetto:	in cristalli aciculari o in ciocche raggiate di cristalli tabulari di colore bianco-setaceo
Giacitura:	in fumarole di alta temperatura
Bibliografia essenziale:	Zambonini (1906b), Lacroix (1907a)



Fig. 22 - Pseudocotunnite, masse di 3 mm, su lava. Collezione e foto M.Russo

Minerale:	CHALLACOLLOITE <i>Challacolloite</i>
Classe:	Aloide
Formula e Sistema:	KPb_2Cl_5 - monoclino
Aspetto:	in cristalli aciculari o in ciocche raggiate di cristalli tabulari incolori o biancastri con lucentezza adamantina
Giacitura:	in fumarole di alta temperatura
Bibliografia essenziale:	Schlüter <i>et al.</i> (2005)
Minerale:	TENORITE <i>Tenorite</i>
Classe:	Ossido
Formula e Sistema:	CuO - monoclino
Aspetto:	in forma lamellare, fogliacea o in cristalli: aciculari, o a "penna di colombo", o a "coda di rondine" di colore nero, nero-metallico, grigio-metallico
Giacitura:	in fumarole di alta temperatura a sali di potassio e sodio

Bibliografia essenziale: Zambonini (1910)



Fig. 23 - Tenorite, a "penna di piccione", 6 mm, su scoria lavica. Vesuvio. Collezione e foto M.Russo

Minerale: **MAGNETITE** *Magnetite*

Classe: Ossido

Formula e Sistema: $\text{Fe}^{2+}(\text{Fe}^{3+})_2\text{O}_4$ - cubico

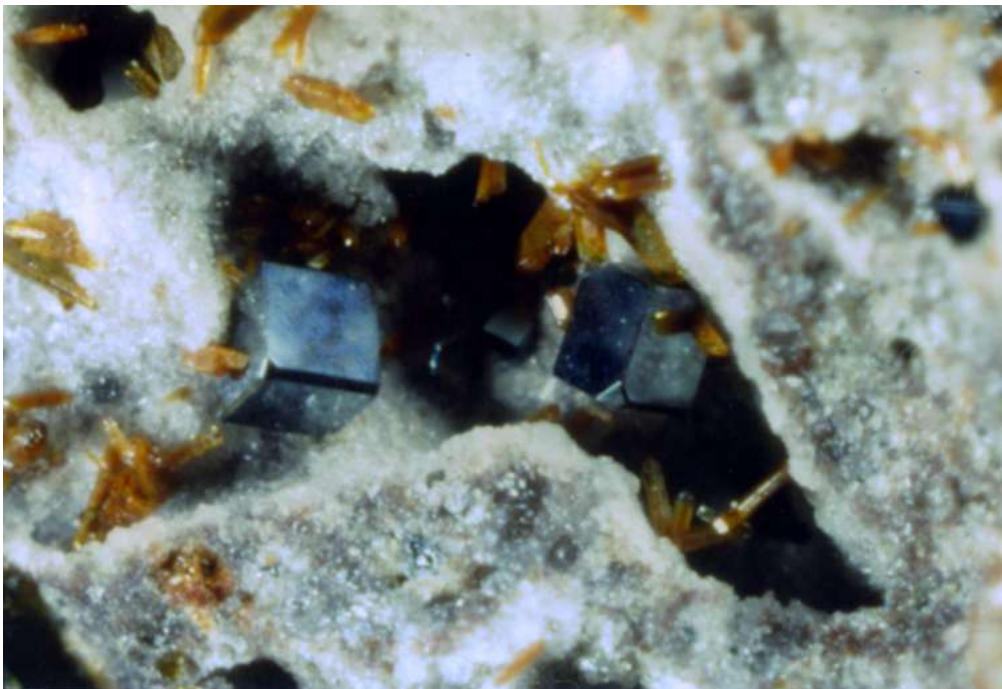


Fig. 24 - Magnetite, cristalli di 1 mm, in proietto lavico. Collezione F.Castellano - foto E.Bonacina

Aspetto: in cristalli aventi *habitus* ottaedrico, rombo-ottaedrico, cubico, o forme più complesse: a "testa di chiodo", di colore grigio-acciaio metallico

Giacitura: in proietti lavici

Bibliografia essenziale: Lacroix (1907b), Zambonini (1935)

Note: fortemente magnetica

Minerale: **EMATITE** *Hematite*

Classe: Ossido

Formula e Sistema: Fe_2O_3 - esagonale (romboedrico)

Aspetto: in cristalli o lamelle di colore grigio metallico

Giacitura: in fumarole di alta temperatura

Bibliografia essenziale: (Lacroix, 1907a)



Fig. 25 - Ematite, cristalli di 1 mm, su lava. Collezione Osservatorio Vesuviano - foto M.Russo

Minerale: **TERMONATRITE** *Thermonatrite*

Classe: Carbonato

Formula e Sistema: $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ - ortorombico

Aspetto: in croste bianche

Giacitura: in fumarole di alta temperatura

Bibliografia essenziale: Zambonini (1906b)

Minerale: **SODA** *Natron*
 Classe: Carbonato
 Formula e Sistema: $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - monoclino
 Aspetto: in granuli bianchi trasparenti o piccole croste traslucide
 Giacitura: in fumarole di alta temperatura
 Bibliografia essenziale: Zambonini (1906b)

Minerale: **TRONA** *Trona*
 Classe: Carbonato
 Formula e Sistema: $\text{Na}_3(\text{HCO}_3)(\text{CO}_3) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - monoclino
 Aspetto: in cristallini tabulari pseudo-esagonali allungati o croste biancastre
 Giacitura: in fumarole di alta temperature
 Bibliografia essenziale: Zambonini (1906b)

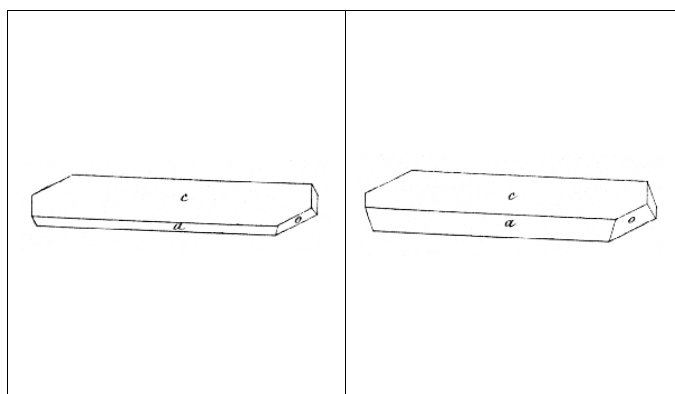


Fig. 26 - Trona, disegni tratti da Zambonini (1906b)

Minerale: **SASSOLITE** *Sassolite*
 Classe: Borato
 Formula e Sistema: $\text{B}(\text{OH})_3$ - triclino
 Aspetto: in cristallini aventi *habitus* pseudo-esagonale di colore madreperlaceo
 Giacitura: in fumarole di bassa temperatura
 Bibliografia essenziale: Zambonini (1910)

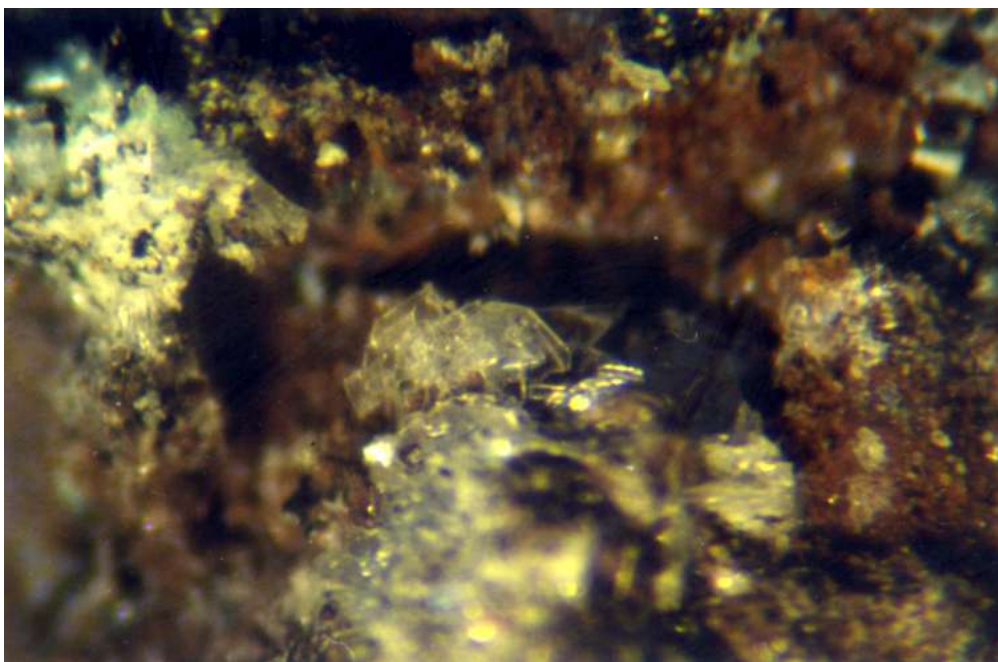


Fig. 27 -Sassolite su scoria lavica. Collezione e foto M.Russo

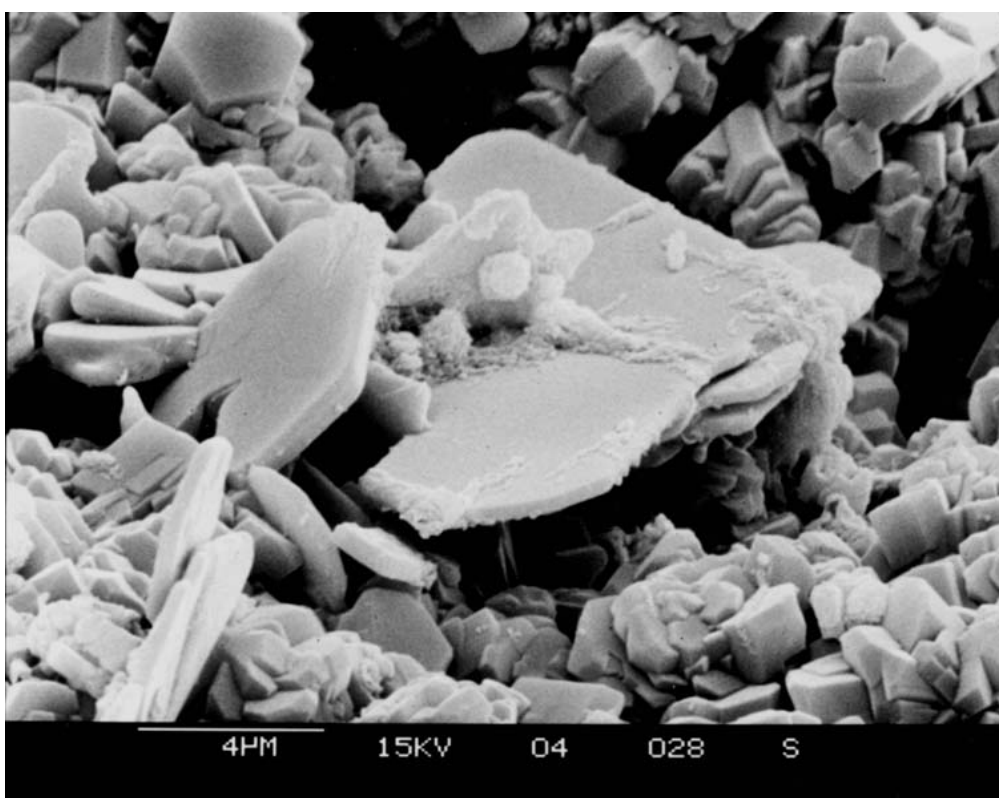


Fig. 28 - Sassolite. Campione M.Russo - foto SEM A.Canzanella

Minerale:	MASCAGNITE <i>Mascagnite</i>
Classe:	Solfato
Formula e Sistema:	$(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)$ - ortorombico

Aspetto: in croste compatte o microcristalline
Giacitura: in fumarole di alta temperatura; è un sublimato
Bibliografia essenziale: Lacroix (1907a)

Minerale: **AFTITALITE** *Aphthitalite*
Classe: Solfato
Formula e Sistema: $(K,Na)_3Na(SO_4)_2$ - esagonale (trigonale)

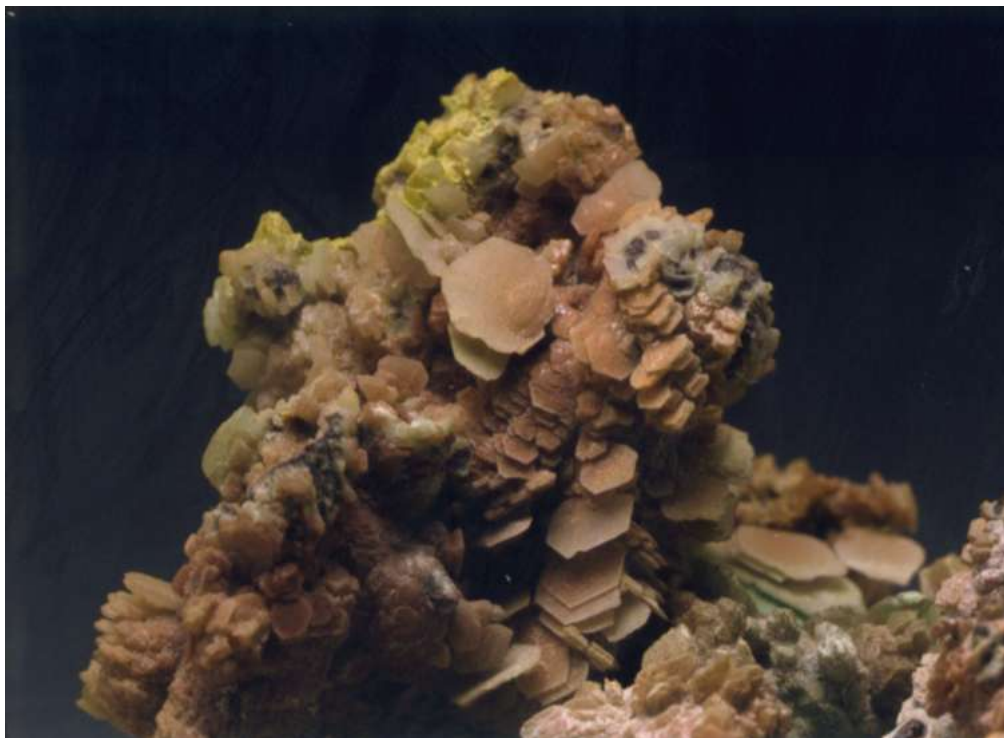


Fig. 29 - Aftitalite, cristalli di 6 mm, su scoria lavica. Collezione M.Carati - foto R.Appiani

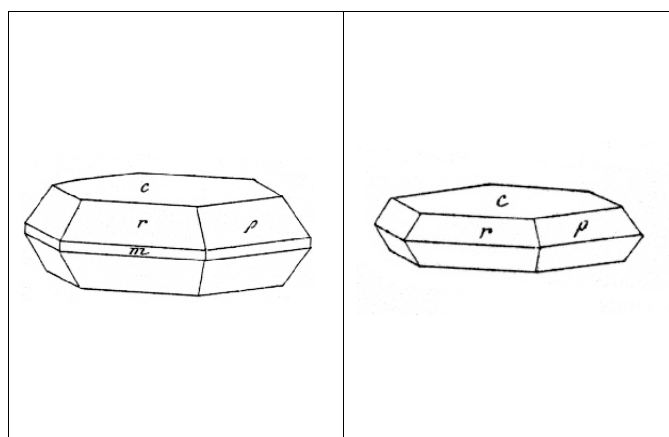


Fig. 30 - Aftitalite, disegni tratti da Zambonini (1910)

Aspetto:	in masserelle o in cristalli, con morfologia essenzialmente tabulare aventi <i>habitus</i> pseudo-esagonale di colore bianco sporco o bianco neve o colorati da impurità
Giacitura:	in fumarole di alta temperatura
Bibliografia essenziale:	Zambonini (1910)
Minerale:	PALMIERITE <i>Palmierite</i> TL
Classe:	Solfato
Formula e Sistema:	$(K,Na)_2Pb(SO_4)_2$ - esagonale (romboedrico)
Aspetto:	in tavolette pseudo-esagonali, “libere” o incluse nell'aftitalite, di colore leggermente bianco madreperlaceo
Giacitura:	in fumarole di alta temperatura
Bibliografia essenziale:	Lacroix (1907a)
Note:	minerale scoperto per la prima volta al mondo al Vesuvio nei prodotti dell'eruzione del 1906; fu chiamato così in onore di Luigi Palmieri (direttore dell'Osservatorio Vesuviano dal 1855 al 1896)



Fig. 31 - Palmierite. Collezione e foto SEM I.Campostrini

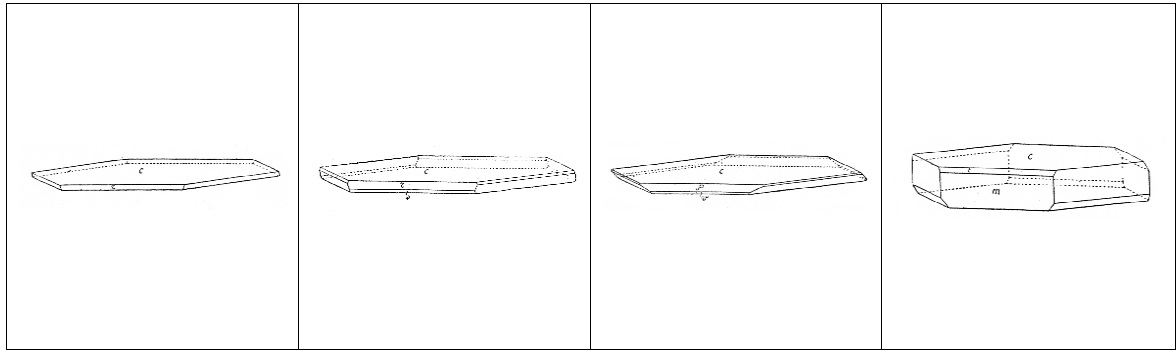


Fig. 32 - Palmierite, disegni tratti da Zambonini (1935)

Minerale:	ANIDRITE <i>Anhydrite</i>
Classe:	Solfato
Formula e Sistema:	CaSO_4 - ortorombico
Aspetto:	in cristalli aventi <i>habitus</i> tabulare, incolori o biancastri, leggermente gialliccia o bluastra
Giacitura:	in fumarole e in proietti lavici fumarolizzati
Bibliografia essenziale:	Lacroix (1907a)



Fig. 33 - Anidrite, area di cristalli tabulari di 0.5 mm su scoria lavica. Collezione e foto M.Russo

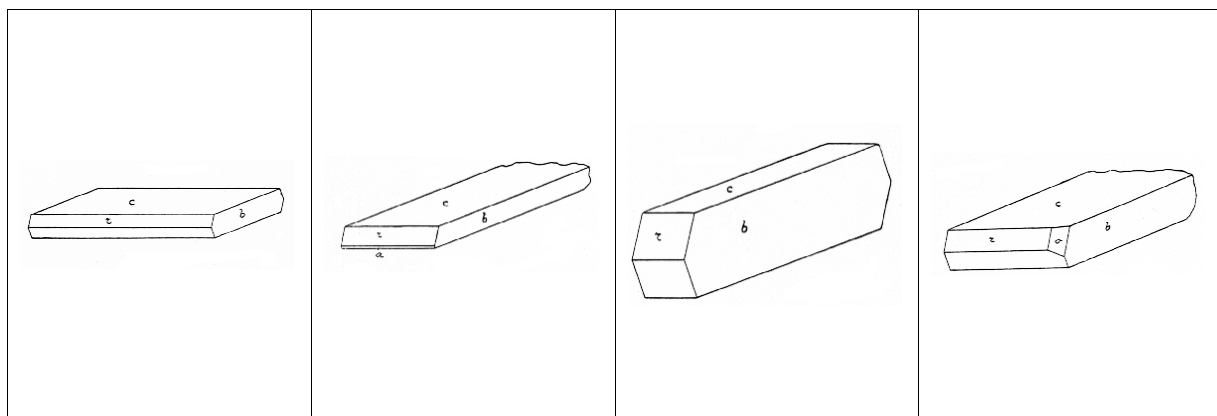


Fig. 34 - Anidrite, disegni tratti da Zambonini (1910)

Minerale:	ANGLESITE <i>Anglesite</i>
Classe:	Solfato
Formula e Sistema:	PbSO_4 - ortorombico
Aspetto:	in cristalli aventi <i>habitus</i> aciculare prismatico o pseudo-ottaedrico, di colore violaceo chiaro, giallino, verdino o incolore con splendore adamantino
Giacitura:	in fumarole
Bibliografia essenziale:	Zambonini (1906b)

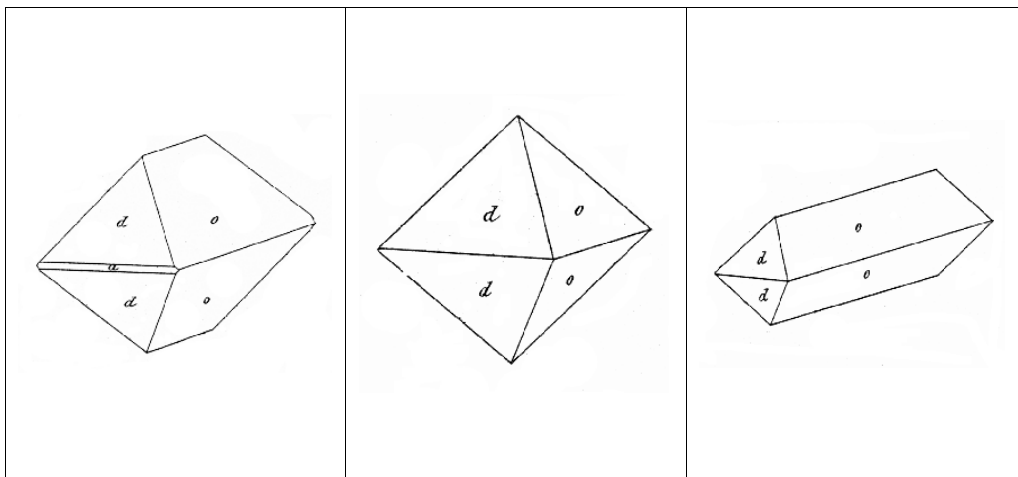


Fig. 35 - Anglesite, disegni tratti da Zambonini (1906b)

Minerale:	ALUNITE <i>Alunite</i>
Classe:	Solfato
Formula e Sistema:	$\text{KAl}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$ - esagonale (romboedrico)
Aspetto:	in incrostazioni di colore giallastro
Giacitura:	in fumarole di bassa temperatura
Bibliografia essenziale:	Zambonini (1912)

Minerale:	CALCANTITE <i>Chalcanthite</i>
Classe:	Solfato
Formula e Sistema:	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - triclinico
Aspetto:	in masse granulari o crosticine di colore celeste o verde chiaro
Giacitura:	in fumarole
Bibliografia essenziale:	Zambonini (1935)

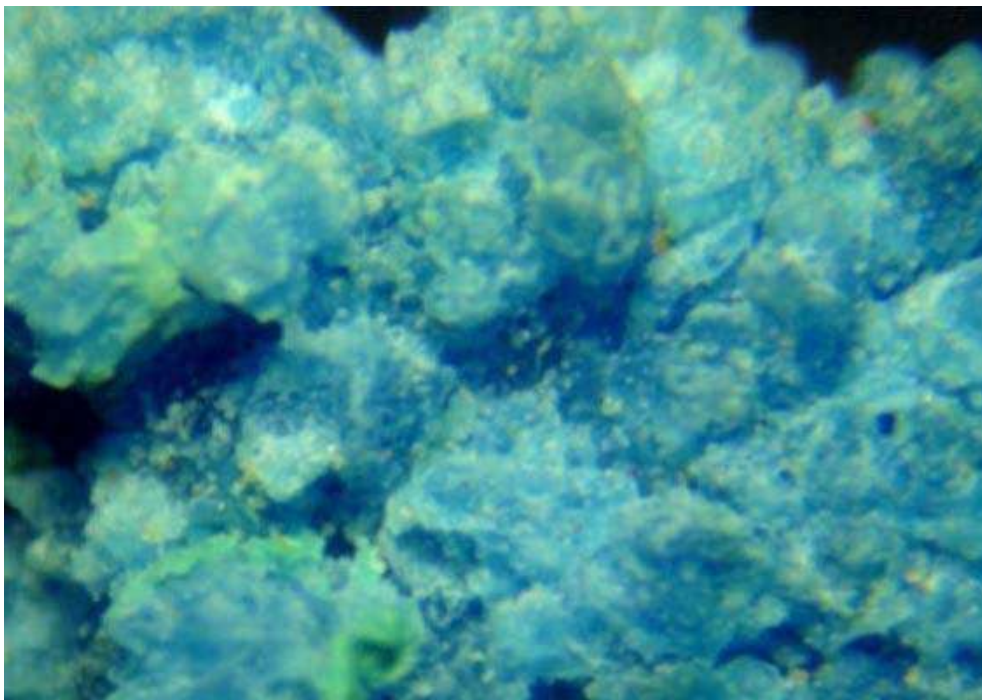


Fig. 36 - Calcantite, massa granulare di 3 cm su scoria lavica. Collezione e foto M.Russo

Minerale:	ALUNOGENO <i>Alunogen</i>
Classe:	Solfato
Formula e Sistema:	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 17\text{H}_2\text{O}$ - triclinico
Aspetto:	in cristallini tabulari o aghiformi di colore bianco setaceo
Giacitura:	in fumarole di bassa temperatura
Bibliografia essenziale:	Zambonini (1906b)

Minerale:	ALLUME POTASSICO <i>Potassium alum</i>
Classe:	Solfato
Formula e Sistema:	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ - cubico
Aspetto:	in incrostazioni di colore biancastro, in cristallini con <i>habitus</i> ottaedrico e cubo-ottaedrico
Giacitura:	in fumarole di media-bassa temperatura

Bibliografia essenziale: Zambonini (1906b), Casoria (1908)

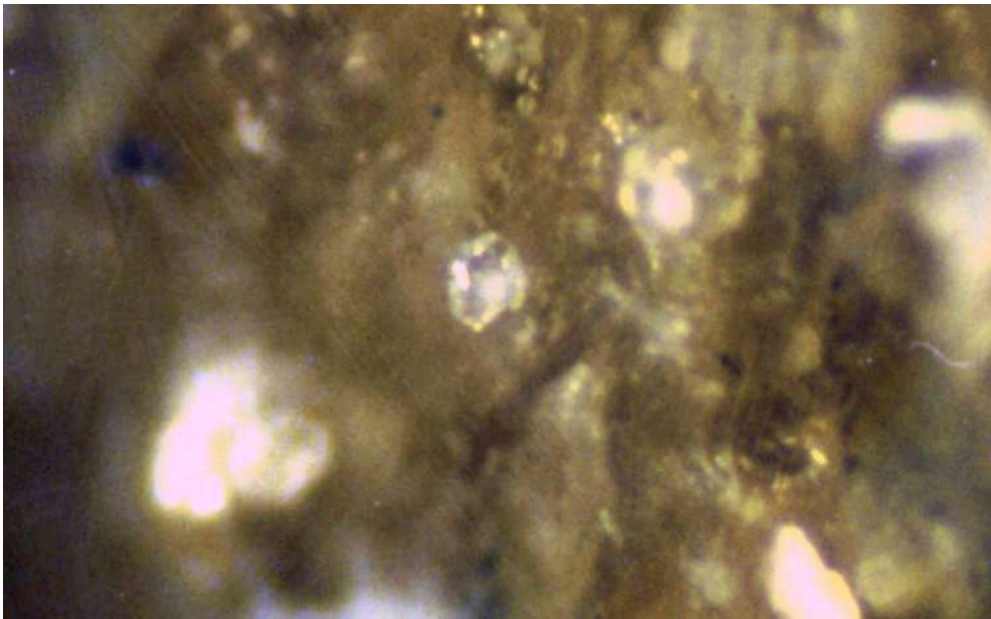


Fig. 37 - Allume Potassico, cristallo di 0.3 mm, su scoria lavica. Vesuvio. Campione e foto M.Russo

Minerale: **CIANOCROITE** *Cyanochroite*

Classe: Solfato

Formula e Sistema: $K_2Cu(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ - monoclinio

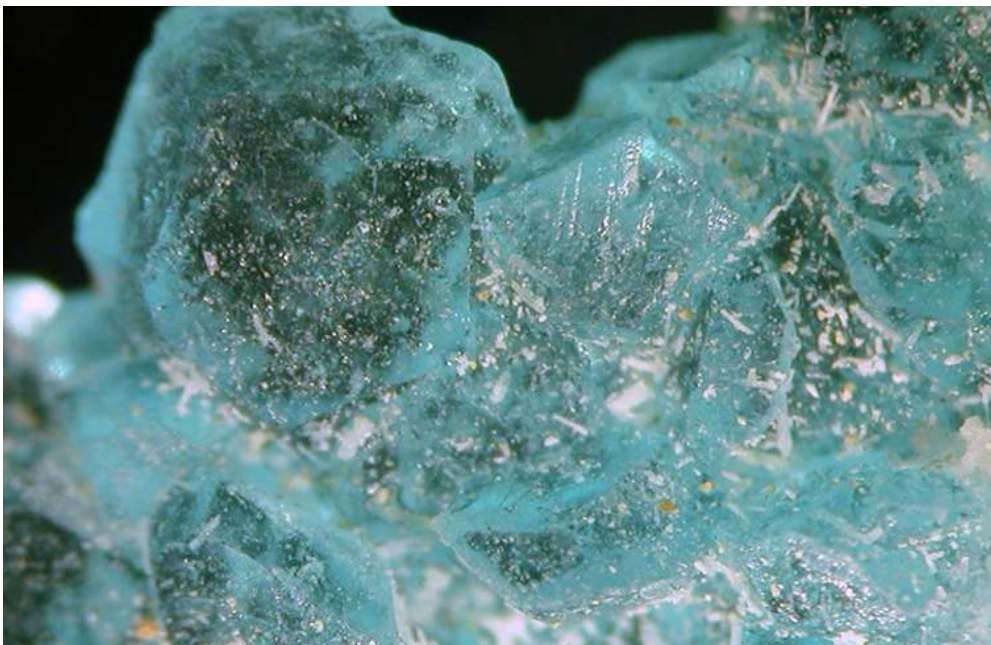


Fig. 38 - Cianocroite, cristalli di 1 mm. Collezione e foto M.Russo

Aspetto: in croste cristalline di colore verde e verde-azzurro

Giacitura: in fumarole

Bibliografia essenziale: (Zambonini, 1910)

Minerale: **VOLTAITE** *Voltaite*

Classe: Solfato

Formula e Sistema: $K_2(Fe^{2+})_5(Fe^{3+})_3Al(SO_4)_{12} \cdot 18H_2O$ - cubico

Aspetto: in masserelle di granuletti cristallini di colore vario: dal verde chiaro al verde scuro, fino a nero; in cristalli aventi *habitus* cubico con faccetta del rombododecaedro

Giacitura: in fumarole di bassa temperatura

Bibliografia essenziale: Zambonini (1906b)

Minerale: **PICROMERITE** *Picromerite*

Classe: Solfato

Formula e Sistema: $K_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ - monoclino

Aspetto: in crosticine bianche o quasi incolori di cristallini allungati

Giacitura: in fumarole

Bibliografia essenziale: Zambonini (1925)

Note: il minerale del 1906 fu ottenuto per ricristallizzazione artificiale di alcune croste saline; il minerale “naturale” è stato poi rinvenuto nel 1911

Minerale: **SINGENITE** *Syngenite*

Classe: Solfato

Formula e Sistema: $K_2Ca(SO_4)_2 \cdot H_2O$ - monoclino

Aspetto: in cristalli tabulari e allungati limpidi ed incolori

Giacitura: in proietto lavico fumarolizzato

Bibliografia essenziale: Zambonini (1910)



Fig. 39 - Singenite, cristalli di 0,3 mm, su lava. Collezione e foto M.Russo



Fig. 40 - Singenite. Campione e foto SEM I.Campostrini

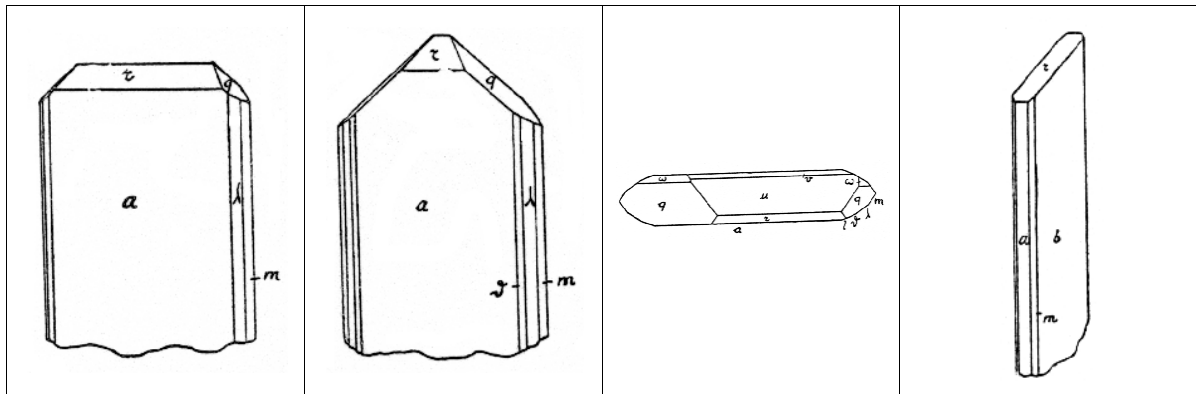


Fig. 41 - Singenite, disegni tratti da Zambonini (1910)

Minerale: **BASSANITE** *Bassanite* TL
 Classe: Solfato
 Formula e Sistema: $\text{Ca}(\text{SO}_4) \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ - monoclino



Fig. 42 - Bassanite, cristallo di 15 mm, in proietto lavico. Collezione M.Carati - foto R.Appiani

Aspetto: in esilissimi cristalli aciculari riuniti in associazione parallela di colore bianco opaco leggermente sericeo
 Giacitura: in proietti lavici fumarolizzati
 Bibliografia essenziale: Zambonini (1910)
 Note: minerale scoperto per la prima volta al mondo al Vesuvio nei prodotti dell'eruzione del 1906; fu chiamato così in onore di Francesco Bassani

(1853-1916, famoso naturalista dell'epoca che diresse dal 1873 direttore dell'Istituto di Geologia di Napoli fino alla sua morte)

Minerale:	GESO <i>Gypsum</i>
Classe:	Solfato
Formula e Sistema:	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - monoclinico
Aspetto:	in cristalli incolori o biancastri aventi <i>habitus</i> prismatico, spesso riuniti in aggregati a "ciuffi"
Giacitura:	in fumarole di bassa temperatura
Bibliografia essenziale:	Zambonini (1910)



Fig. 43 - Gesso. Campione M.Russo - foto SEM A.Tarallo

Minerale:	METAVOLTINA <i>Metavoltine</i>
Classe:	Solfato
Formula e Sistema:	$\text{K}_2\text{Na}_6\text{Fe}^{2+}(\text{Fe}^{3+})_6\text{O}_2(\text{SO}_4)_{12} \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ - esagonale (trigonale)
Aspetto:	in esili crosticine di colore giallo chiaro o giallo bruno, costituite da cristalli aventi <i>habitus</i> tabulare-esagonale
Giacitura:	in fumarole di bassa temperatura
Bibliografia essenziale:	Zambonini (1906b)



Fig. 44 - Metavoltina, masse di alcuni cm, su scoria lavica. Collezione e foto M.Russo

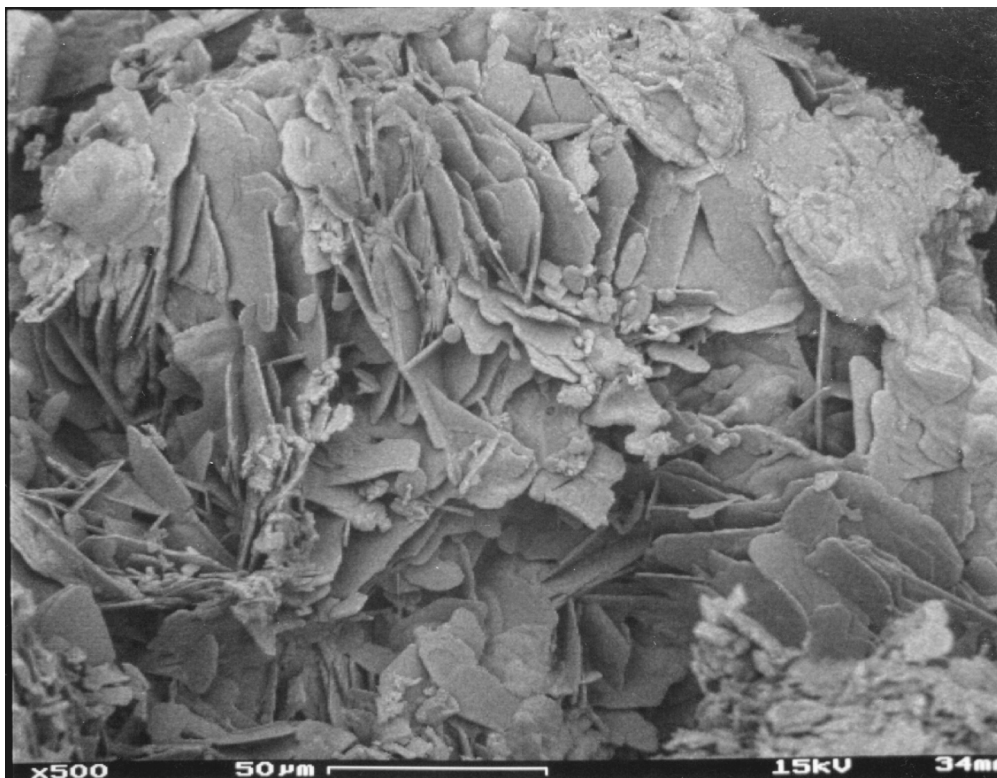


Fig. 45 - Metavoltina. Campione M.Russo - foto SEM A.Tarallo

Minerale:	TRIDIMITE-10Å <i>Tridymite-10Å</i>
Classe:	Ossido o Silicato
Formula e Sistema:	SiO ₂ - triclino

Aspetto: in globuletti bianchi formati da tavolette esagonali.
Giacitura: in proietto fumarolizzato
Bibliografia essenziale: Lacroix (1907b)

Minerale: **OPALE-C** *Opal-C*
Classe: Ossido o Silicato
Formula e Sistema: $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ - amorfo
Aspetto: in masse mammellonari o tubercolari di colore biancastro
Giacitura: in fumarole di bassa temperatura
Bibliografia essenziale: Lacroix (1907a)

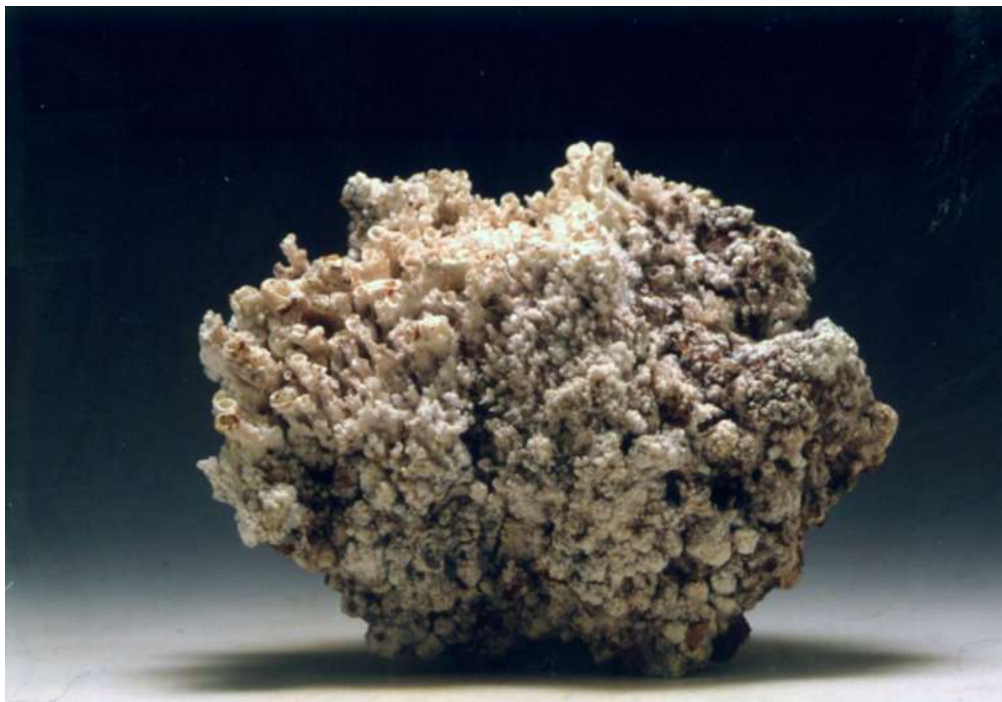


Fig. 46 - Opale, campione di 15 cm, su lava scoriacea. Collezione M.Russo - foto R.Appiani

Tabella 1 - Elenco dei minerali fumarolici dell'eruzione del 1906. In grassetto i minerali considerati località tipo (trovati per la prima volta al mondo durante questa eruzione), in grassetto corsivo quello esclusivo di questo vulcano (estratto da Russo e Punzo, 2004)

Native Elements: siderazot, sulfur- α , sulfur- β , selenium. *Sulfides*: chalcopyrite, galena, pyrrhotite, pyrite, realgar, pararealgar (?), orpiment (?). *Halides*: halite, sylvite, sal ammoniac, scacchite, molysite, cryptohalite (?), chloraluminite, ***chlormanganokalite***, erythrosiderite, atacamite, cotunnite, pseudocotunnite, challacolloite. *Oxides*: tenorite, magnetite, hematite. *Carbonates*: thermonatrite, natron, trona. *Borates*: sassolite. *Sulfates*: mascagnite, apthitalite, ***palmierite***, anhydrite, anglesite, alunite, chalcantite, alunogen, potassium alum, cyanochroite, voltaite, picromerite, syngenite, ***bassanite***, gypsum, metavoltine. *Silicates*: tridymite-10Å, opal-C.

Ringraziamenti

Si ringrazia Giovanni Macedonio (Direttore della sezione di Napoli dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) per la rilettura critica del manoscritto e per aver permesso la riproduzione fotografica di alcuni campioni di minerali della collezione dell'Osservatorio Vesuviano. Mariano Carati, Filippo Castellano, Imma Punzo (Gruppo Mineralogico Geologico Napoletano) per aver fornito alcuni campioni riprodotti ed Enrico Bonacina (Gruppo Orobico Minerali - Bergamo) e Roberto Appiano (Rivista Mineralogica Italiana - Milano) per la realizzazione di alcune "difficili" foto macro e micro. Italo Campostrini (Dipartimento di Chimica Strutturale e Stereochimica Inorganica, Università degli Studi di Milano) per avermi fornito alcune foto SEM di campioni della sua collezione.

Bibliografia

- Carobbi, G. (1928): *Sulla presenza dell'atacamite fra le incrostazioni della lava vesuviana del 1631. Rendiconti della Reale Accademia delle Scienze fisiche e matematiche di Napoli*, **34**, 78-83.
- Casoria, E. (1908): Sulla presenza dell'allume, allo stato libero, nei prodotti delle fumarole del cratere vesuviano. *Annali della Reale Scuola Superiore di Agricoltura*, **8**, 1-5 Portici (NA).
- Deville Saint-Claire, C. (1855) : Observations sur la nature et la distribution des fumerolles dans l'eruption du Vesuve du 1. du 1855. 1-55, *Mallet-Bachier imprimeur-libraire*, Paris.
- Johnston-Lavis, H.J. (1906): A new Vesuvian mineral (Chloromanganokalite). *Nature*, **74**, 103.
- Johnston-Lavis, H.J., Spencer, L.J. (1908): Chloromanganokalite, a new Vesuvian mineral; with notes on some of the associated minerals. *Mineralogical Magazine*, **15**(68), 54-61.

- Lacroix, A. (1893): Les enclaves des roches volcaniques. *Annales del'Académie de Mâcon*, **10**, 1-710, Mâcon, Protract. Frères Impr.
- Lacroix, A. (1907a): Les minéraux des fumarolles de l'éruption du Vésuve en avril 1906. *Bulletin de la Société française de Minéralogie et Cristallographie*, **30**, 219-266, Paris.
- Lacroix, A. (1907b): Étude minéralogique des produits silicatés de l'éruption du Vésuve (avril 1906). *Nouvelle Archives du Muséum*, **9**(4), 1-172, 10 tavv., Paris.
- Mercalli, G. (1908): Il Vesuvio dopo l'eruzione del 1906. *Natura ed Arte*, **1**, 11-19, Milano.
- Russo, M. (2004): *Realgar e Pararealgar della Solfatara di Pozzuoli (NA)*. MICRO (notizie mineralogiche), Periodico dell'AMI Associazione Micro-mineralogica Italiana, **2**, 25-28.
- Russo, M., Punzo, I. (2004): I Minerali del Somma-Vesuvio. 1-320, *Associazione Micro-mineralogica Italiana*, Cremona.
- Schlüter, J., Pohl, D., Britvin, S. (2005): The new mineral challacolloite, KPb_2Cl_5 , the natural occurrence of a technically known laser material. *Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen*, **182**(1), 95-101.
- Zambonini, F. (1906a): Sulla galena formatasi nell'ultima eruzione vesuviana dell'Aprile 1906. *Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei*, **15**, 235-238, Roma.
- Zambonini, F. (1906b): Notizie mineralogiche sull'eruzione vesuviana dell'Aprile 1906. *Atti della Reale Accademia delle Scienze fisiche e matematiche di Napoli*, **13**(8), 40 pp., 1 tav.
- Zambonini, F. (1907): Sulla radioattività della cotunnite vesuviana. *Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei*, **16**., 975-978, Roma.
- Zambonini, F. (1910): Mineralogia Vesuviana. *Atti della Reale Accademia delle Scienze fisiche e matematiche di Napoli*, **14**, 1-386.
- Zambonini, F. (1912): Appendice alla Mineralogia Vesuviana. *Atti della Reale Accademia delle Scienze fisiche e matematiche di Napoli*, **15**, 1-51, Napoli.
- Zambonini, F. (1921): Sulla palmierite del Vesuvio ed i minerali che l'accompagnano. *Bollettino del Reale Comitato Geologico*, **48**, 1-30, 1 tav., Roma.
- Zambonini, F. (1925a): Sulla presenza di mirabilite tra i prodotti dell'attuale attività del Vesuvio. *Annali del Reale Osservatorio Vesuviano*, **2**, 117-119, Napoli.
- Zambonini, F. (1925b): Sulla presenza della picromerite tra i prodotti delle fumarole vesuviane. *Annali del Reale Osservatorio Vesuviano*, **2**, 121-122, Napoli.
- Zambonini, F. (1926): Sulla presenza, tra i prodotti dell'attuale attività del Vesuvio, di una varietà cesifera del fluoborato di potassio. *Annali del Reale Osservatorio Vesuviano*, **3**, 29-34, Napoli.
- Zambonini, F. (1935): Mineralogia Vesuviana (II edizione a cura di E.Quercigh). *Rendiconti della Reale Accademia delle Scienze fisiche e matematiche di Napoli*, **20**, 1-463.